

CLIENTE

DESIGN HEAD ENGENHARIA E CONSTRUTORA LTDA

ELABORAÇÃO

INGEO ESTUDOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E AMBIENTAIS LTDA

DIRETORIA: PRODUÇÃO

SETOR: GEOTECNIA

EMPREENDIMENTO

TÚNEL DE DESVIO DO RIO MARRECA

LOCALIZAÇÃO

FRANCISCO BELTRÃO – PR

ESPECIFICAÇÃO DO PROCESSO

PROJETO EXECUTIVO DE TÚNEL

TÍTULO

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA ESCAVAÇÃO SUBTERRÂNEA EM ROCHA

CLASSIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

NÚMERO DE PÁGINAS

8

CÓDIGO DO DOCUMENTO

07.01.1545.101.001.005.10-2018.00-1

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ÁREA DO CONHECIMENTO

GEOLOGIA; GEOTECNIA; ENGENHARIA CIVIL

PALAVRAS CHAVE

TÚNEL DE DESVIO; RIO MARRECA, FRANCISCO BELTRÃO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Eduardo Gabriel de Pauli Baptista

Geólogo

ENTIDADE DE CLASSE

CREA-SC 094145-0

RN - 2507441593

Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

OBSERVAÇÕES



APRESENTAÇÃO

A presente Especificação Técnica vem apresentar os procedimentos e diretrizes que devem ser tomados para a execução das escavações subterrâneas relacionadas as obras do Túnel de Desvio do Rio Marrecas. Este documento esta diretamente relacionado com os Desenhos Técnicos de Projeto, no qual ambos se complementam para a perfeita execução dos serviços em obra.

Xanxerê - SC, outubro de 2018.

Eduardo Gabriel de Pauli Baptista

INGEO ESTUDOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E AMBIENTAIS LTDA

I. ÍNDICE

I. ÍNDICE..... 3

1. ESCAVAÇÕES SUBTERRÂNEAS EM ROCHA..... 4

1.1. GENERALIDADES 4

1.1.1. SEÇÕES DE ESCAVAÇÃO..... 4

1.1.2. SEQUENCIAS DE ESCAVAÇÃO DO TÚNEL 4

1.1.3. AVANÇO 5

1.1.4. EXPLOSIVOS E DETONAÇÕES 5

1.1.5. REMOÇÃO DE CHOCO 5

1.1.6. SUPORTES E REVESTIMENTO 5

1.1.7. INSTRUMENTAÇÃO 6

1.1.8. LIMPEZA FINAL 6

1.1.9. SERVIÇOS AUXILIARES 6

1. ESCAVAÇÕES SUBTERRÂNEAS EM ROCHA

1.1. GENERALIDADES

As escavações subterrâneas em rocha, conforme indicado nos desenhos de projeto, serão executadas, especialmente, para a construção do túnel de adução.

O túnel será instrumento, para que possam ser verificadas as hipóteses de projeto e comprovada a eficiência dos sistemas de suporte previsto. Os instrumentos, a serem fornecidos, instalados e monitorados durante a construção pela construtora constituirão, de medidores de convergência, instalados á medida dos avanços das frentes de escavação onde indicados e onde reconhecido necessário.

Para a escavação do túnel de adução, deverão ser empregados equipamentos tipo jumbo podendo, eventualmente, ser aprovados, em áreas restritas, o emprego de perfuratrizes, sobre esteiras ou manuais, instaladas em plataformas pantográficas.

O alargamento da seção nos trechos requeridos deverá ser, obrigatoriamente, escavado com equipamento mecanizado, montado sobre plataforma móvel (tipo jumbo).

1.1.1. Seções de escavação

Em princípio, as seções de escavação serão executadas conforme indicado nos desenhos de projeto. No entanto, poderão ocorrer modificações na forma ou em outro elemento da seção transversal do túnel, caso feições imprevisíveis do maciço rochoso atravessado assim o exigirem.

1.1.2. Sequencias de escavação do túnel

A construtora deverá escavar o portal cuidadosamente, a fim de evitar danos á rocha adjacente. Além disso, deverá executar os tratamentos indicados nos desenhos de projeto, antes de embocar o túnel.

De maneira geral, o túnel deverá ser escavado em uma etapa, em seção plena. A sequencia de escavação do túnel deverá, portanto, observar as seguintes restrições:

- O túnel poderá ser escavado em duas frentes (emboque e desemboque), devendo ser respeitado o cronograma geral de execução da obra, com relação às demais estruturas a serem construídas nas extremidades do túnel.
- Em ambas as frentes, os primeiros metros de escavação (em torno de dois diâmetros) da abóbada deverão ser executados com avanços curtos (máximo de 2m) e suporte sistemático, conforme indicado nos desenhos do projeto.

1.1.3. Avanço

Para manter inalterada, ao máximo, a superfície da rocha remanescente, cuidados especiais deverão ser dedicados aos furos de contorno, particularmente , anabóbada.

1.1.4. Explosivos e detonações

Ficará a critério da construtora a escolha do tipo de explosivo, de tudo tomar todas as providencias e precauções no seu armazenamento, transporte, carregamento e detonações, com pessoal treinado para essas atividades de acordo com as normas vigentes sobre o assunto.

A construtora deverá tomar todos os cuidados necessários para que os furos de contorno resultem paralelos e dentro do alinhamento previsto.

1.1.5. Remoção de choco

Após o fogo e uma vez terminada a eliminação dos gases resultantes da detonação, mas antes da remoção do entulho, serão retirados, da abóbada e das partes acessíveis das paredes, todos os fragmentos ou blocos de rocha, que eventualmente, estiverem soltos. Após a remoção do entulho, mas antes do início da perfuração do próximo fogo, será eliminado o choco das partes restantes.

A construtora deverá efetuar vistorias diárias nos trechos do túnel já escavados e em fase de escavação, escorando ou removendo os eventuais fragmentos ou blocos, que possam comprometer a segurança dos trabalhos.

1.1.6. Suportes e revestimento

Para fins de segurança de trabalho, a critério da construtora e após aprovação da projetista, as abóbadas dos túneis receberão revestimento de concreto projetado. As verificações de qualidade serão aplicadas pelas equipes de inspeção da construtora e projetista, inclusive sobre os critérios adotados pela construtora.

Os emboques do túnel receberão suporte sistemático, durante a escavação, conforme indicado nos desenhos de projeto. Além disso, durante o processo de escavação, poderão ocorrer zonas que requeiram tratamentos especiais, tais como: instalação de tirantes, barras de ancoragem, telas metálicas, ou mesmo, revestimento em concreto projetado ou concreto estrutural. Esses suportes serão aplicados, de acordo com a classe do maciço rochoso escavado, observando-se, em princípio, as seções típicas indicadas nos desenhos de projeto.

Para a confirmação desses tratamentos a projetista deverá realizar um mapeamento geomecânico para o qual a construtora deverá providenciar as condições adequadas para a sua realização, como iluminação e limpeza das superfícies com jatos de água e ar. O atiramento, o concreto projeto ou a tela metálica, quando especificados, serão executados logo após a retirada do entulho e antes do próximo fogo, ou a uma distância da frente de escavação de cerca de meio vão do túnel, a critério da projetista.

A aplicação do concreto projetado deverá ser sempre executada antes da instalação dos eventuais dutos de ventilação, tubulações de ar e água, rede de iluminação e detonação, ou seja, enquanto a superfície do túnel se apresentar integralmente desobstruída.

1.1.7. Instrumentação

A instrumentação do túnel de adução, a ser fornecida e monitorada durante a construção pela construtora, consistirá de pinos para medidas de convergência, instalados onde indicado pela projetista, de acordo com o avanço das frentes de escavações e condições do maciço rochoso.

1.1.8. Limpeza final

A limpeza final do túnel consistirá na retirada de todos os materiais, até que as paredes e os pisos resultem completamente limpo. Serão, portanto, retirados do túnel os aterros, restos de entulho e todos os dutos, tubulações, fios e cabos de serviço, incluindo, também, os respectivos pinos ou atracadores de sustentação.

1.1.9. Serviços auxiliares

Neste item estão descritos os principais serviços auxiliares necessários às escavações subterrâneas, tais como:

A) Ventilação

Deverá ser previsto um sistema de ventilação com instalações fixas ou equipamento móvel, a critério da construtora, desde que garanta uma velocidade de escoamento do ar de, no mínimo

0,5m/s na frente da escavação (atmosfera geral) e uma concentração de oxigênio dentro do túnel igual ou superior a 20%.

As concentrações de poeira e gases tóxicos não deverão exceder os seguintes limites, na atmosfera geral do túnel:

- ✔ poeira, próximo á cabaceira do túnel.....4 mg/m³;
- ✔ monóxido de carbono.....50 ppm (0,0050%);
- ✔ dióxido de nitrogênio.....5 ppm (0,0005%);
- ✔ sulfeto de hidrogênio.....10 ppm (0,0010%);
- ✔ metano.....1%;
- ✔ outros gases inflamáveis
 - na atmosfera geral do túnel.....20%
 - durante a explosão na frente de ataque.....40%

A construtora deverá utilizar instrumentos e aparelhagens de teste para a determinação da concentração de poeira e de gases tóxicos e inflamáveis.

A construtora deverá utilizar, também um aparelho portátil indicador de concentração de oxigênio, com escala de 0% a 25%, por volume, para medidas da atmosfera do túnel.

A construtora deverá paralisar os serviços no túnel, sempre que não for garantida a ventilação mínima especificada, ou no caso limites permitidos de concentração de gases serem ultrapassados.

B) Iluminação

Para a instalação e manutenção da iluminação de serviço, a construtora, além da ligação direta á rede, fornecerá um gerador de reserva, que entrará em funcionamento nos casos de emergência.

Deverão ser instaladas luminárias de modo a atender o correspondente a um mínimo de 10 W por metro linear de túnel, com dois refletores de 400 W em cada frente de trabalho.

C) Ar comprimido e água industrial

A construtora executará o esquema geral das instalações de ar comprimido e de abastecimento de água industrial para as perfuratrizes e concretos moldados e projetos.

D) Drenagem

Será instalado no túnel um sistema de drenagem das águas resultantes dos serviços de escavação e de concretagem provenientes de infiltração através do maciço rochoso.

E) Rede elétrica

O suprimento de energia elétrica no interior será efetuado em baixa tensão, obtida de rede elétrica, tipo distribuição, disponível na entrada dos mesmos.

A rede de baixa tensão deverá possuir quatro isolados, montados sobre armação com isoladores.

Para a segurança do pessoal de operação, e em obediência às normas, será instalado, ao longo de toda a extensão das escavações, um cabo de terra no qual serão ligadas as carcaças de todos os equipamentos elétricos, bem como os neutros dos transformadores e as blindagens de alta tensão.

F) Rede de detonação

Não será admitido o uso de sistema elétrico para detonação. De um modo geral recomenda-se o emprego de ligações não elétricas, tipo Brinel ou similar, apara garantir maior segurança dos serviços de escavações.